

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 42 42 448 C 1**

(51) Int. Cl. 5:  
**B 60 G 17/04**  
B 60 G 11/26  
B 60 G 17/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:  
Integral Hydraulik & Co, 40549 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:  
Brandenburger, Walter, 4040 Neuss, DE;  
Clarenbach, Willi, 5657 Haan, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 41 20 758 A1  
DE-OS 17 55 095  
DE-OS 17 55 079  
DE-OS 12 86 916

(54) Hydro-pneumatische Federungseinrichtung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine hydro-pneumatische Federungseinrichtung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen, insbesondere für Traktoren mit Aufnahmemitteln für Anbaugeräte, und Load-Sensing-Pumpen zur Druckerzeugung, wobei auch die Ringräume der Federzylinder druckbeaufschlagt und mit einem Hydrospeicher verbunden sind. Bekannte Anordnungen dieser Art besitzen Regelmechanismen, die von Konstantdrucksystemen gespeist werden müssen und bei denen der Einsatz einer Load-Sensing-Pumpe keinen Erfolg bringt, da diese immer gegen hohen Druck fördern müßte. Die bekannten Systeme haben weiterhin den Nachteil, daß sie permanent Energie verbrauchen. Energieeinsparungen und die Möglichkeit zum Einsatz einer Load-Sensing-Pumpe ergeben sich nach der Erfindung dadurch, daß der Ringraum über ein 3-Wege-Druckregelventil mit Druck versorgt wird und eine Niveuregleinrichtung mit einer Ventileinrichtung vorgesehen ist, die nur bei statischen Laständerungen kurzzeitig auf- oder abregelt und in der sonst eingenommenen Ruhestellung alle Steuerleitungen und Zuleitungen drucklos macht, wobei die Kolben- und Ringräume über entsperrbare Rückschlagventile hermetisch abgesperrt werden.

DE 42 42 448 C 1

DE 42 42 448 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydro-pneumatische Federungseinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, daß hydro-pneumatische Federungen mit zunehmender Last progressiv härter werden, wodurch eine Anwendung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen ohne Einbuße an Fahrkomfort ohne besondere Maßnahmen nicht möglich ist.

Eine bekannte Maßnahme besteht nach der DE-PS 12 86 916 darin, den Ringraum eines Federungszyinders manuell bei kleiner Last mit einer Druckquelle oder bei großer Last mit dem Ablauf zu verbinden. Die große Last wird daher von der Kolbenfläche als wirksamer Fläche getragen, während bei kleiner Last im wesentlichen nur die Stangenfläche wirksam wird. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Umschaltung manuell erfolgen muß und somit von der Aufmerksamkeit des Fahrzeuglenkers abhängt. Weiterhin wäre eine solche Anordnung nicht für eine Versorgung durch eine Load-Sensing-Pumpe (LS-Pumpe) geeignet, da diese immer gegen den vollen Druck arbeiten müßte.

Nach der DE-AS 17 55 095 ist es auch bekannt, die Zufuhr und Abfuhr von Druckmittel aus dem Ringraum über einen Steuerschieber zu bewirken, der über eine Gestängeübersetzung in Abhängigkeit vom Druck des Kolbenraums gegen den Zulaufdruck derart gesteuert wird, daß der Ringraum bei Druckzunahme mit dem Ablauf und bei Druckabnahme mit dem Zulauf verbunden wird. Dieses System kann nur als Konstantdrucksystem funktionsfähig sein. Das bedeutet, daß eine Pumpe immer gegen den vollen Druck anfordern muß. Da die Steuerschieberbewegung offenbar ungedämpft erfolgt, wird sich eine Vielzahl von Schaltvorgängen ergeben, die durch dynamisch bedingte Druckunterschiede ausgelöst werden. Der Einsatz einer Load-Sensing-Pumpe würde keinen Vorteil bringen, da auch sie immer gegen Druck fördern müßte.

Eine ähnliche Anordnung ohne Gestängeübersetzung ist aus der DE-OS 17 55 079 bekannt. Dynamisch bedingte Schaltvorgänge lassen sich jedoch auch dort nicht vermeiden, wobei die Druckversorgung offensichtlich einem Konstantdrucksystem entnommen wird.

Schließlich ist es aus der DE 41 20 758 A1 bekannt, den Druck im Ringraum über ein Regelventil zu steuern, welches in Form eines 3/3-Wege-Ventils aufgebaut ist und in Art eines Balancierventils oder einer Druckwaage vom Druck des Ringraums gegen den Druck des Kolbenraums derart gesteuert wird, daß bei Überwiegen des Kolbenraum-Druckes der Ringraum mit dem Ablauf verbunden wird und umgekehrt bei Überwiegen des Ringraum-Druckes der Ringraum mit dem Druckanschluß verbunden wird. Auch bei diesem System ist eine Vielzahl dynamisch bedingter Schaltvorgänge zu erwarten, so daß eine ruhige, gedämpfte Betriebsweise im Sinne eines guten Fahrkomforts nur schwer zu verwirklichen sein wird. Der Einsatz einer Load-Sensing-Pumpe würde keinen Vorteil bringen, da diese wie die Pumpe eines Konstantdrucksystems immer gegen einen hohen Druck arbeiten müßte. Es sei noch erwähnt, daß es aus dieser Druckschrift auch bekannt ist, den zum Kolbenraum gehörigen Hydrospeicher zwecks Abschaltung der Federung vom Kolbenraum zu trennen. Es ist weiterhin ersichtlich, daß in der Druckzuleitung zum Kolbenraum ein selbsttätig in Richtung Kolbenraum öffnendes und über eine Steuerleitung in Gegenrichtung entsperrbares Rückschlagventil eingebaut ist.

Demgegenüber besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so auszustalten, daß im Sinne einer Energieeinsparung und Verschleißminderung die Vorteile einer Load-Sensing-Pumpe voll genutzt werden, d. h. die Load-Sensing-Pumpe soll über möglichst lange Zeit eine geringe Belastung fühlen und daher mit geringer Antriebsleistung laufen. Eine weitere Energieeinsparung soll dadurch 10 verwirklicht werden, daß Regelvorgänge auf Grund dynamischer Druckschwankungen unterbunden werden. Andererseits soll der Druck im Ringraum bei Bedarf nachgeregelt werden können. Dies soll auch dann möglich sein, wenn der Druck im Ringraum größer ist als jener im Kolbenraum und insbesondere auch dann, wenn aus dem Kolbenraum nur abgeregelt wird. Die Ausgestaltung soll durch billige, einfache, funktionssichere und langlebige Bauteile bei kleinem Einbauraum erfolgen.

20 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Lösung geht von der Überlegung aus, daß sich das Lastverhältnis auch dann vergrößern läßt, wenn man den Ringraum nicht permanent regelt, sondern nur 25 von Zeit zu Zeit mit einem konstanten Druck beaufschlagt und ansonsten hermetisch dicht absperrt. Auch die Niveauregelung des Kolbenraums muß nur statische Belastungsänderungen, die meist im Stillstand eines Fahrzeuges auftreten, ausgleichen. Wenn man von dichten Bauteilen ausgeht, könnte man ein dichtes System sich über einen längeren Zeitraum selbst überlassen, ohne daß Nachteile zu befürchten wären. Während dieser ganzen Zeit bräuchte auch die Load-Sensing-Pumpe nicht gegen einen Druck anzufordern, was sich dadurch erreichen läßt, daß man die Steuerleitung drucklos hält. Finden jedoch statische Belastungsänderungen z. B. durch den Anbau oder Abbau von Anbaugeräten statt, soll die Niveauregelung für einen schnellen Ausgleich sorgen, wobei auch die Füllung des Ringraums nachgeregelt wird.

40 Anspruch 2 bezieht sich auf eine erste Ausführungsform der zweiten Ventileinrichtung.

Anspruch 3 bezieht sich auf eine zweite Ausführungsform der zweiten Ventileinrichtung mit zwei getrennten Wegeventilen.

Anspruch 4 richtet sich auf spezielle Anschlußmöglichkeiten für die Steuerleitung der Load-Sensing-Pumpe.

Anspruch 5 bezieht sich auf eine elektromagnetische 50 Betätigung der zweiten Ventileinrichtung mit Hilfe aufbereiteter Signale zur Unterdrückung dynamisch bedingter Regelvorgänge.

Anspruch 6 bezieht sich auf eine Drossel in der Zuleitung zum Kolbenraum.

55 Anspruch 7 bezieht sich auf ein Auf-Zu-Ventil zum Trennen des Kolbenraums von dem zugehörigen Hydrospeicher.

Anspruch 8 richtet sich auf eine elektro-hydraulische Vorsteuerung des Auf-Zu-Ventils mit dem Ringraum-Druck als Steuerdruck.

Anhand von in den Abbildungen mit Hilfe von Hydrauliksymbolen dargestellten Schaltplänen wird die Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine mit der ersten Ausführungsform der 60 zweiten Ventileinrichtung versehene Federungseinrichtung.

Fig. 2 zeigt eine mit der zweiten Ausführungsform der zweiten Ventileinrichtung versehene Federungsein-

richtung.

Zwei Federzylinder 1 und 2 sind zwischen nicht näher dargestellten gefederten und ungefederten Massen angeordnet und besitzen Kolbenräume 3 und 4, die durch Kolben 5 und 6 von Ringräumen 7 und 8 getrennt sind. Die Ringräume 7 und 8 umgeben Kolbenstangen 9 und 10, die abgedichtet nach außen geführt sind. Eine Verbindungsleitung 11, an die ein Hydrospeicher 12 angelassen ist, verbindet die Ringräume 7 und 8. Eine weitere Verbindungsleitung 13 verbindet die Kolbenräume 3 und 4. Von der Verbindungsleitung 13 führt eine Leitung 14, in welche ein Auf-Zu-Ventil 15 mit einer Sperrstellung "0" und einer Durchgangsstellung "a" eingebaut ist, zu einem als Federglied dienenden Hydrospeicher 16. In die Leitung 14 mündet eine Zuleitung 17, in welche ein entsperrbares Rückschlagventil 18 und eine Drossel 19 eingebaut sind. In die Verbindungsleitung 11 mündet eine Zuleitung 20, die zu einem Niederdruckanschluß A eines Drei-Wege-Druckregelventils 21 führt und in die ein entsperrbares Rückschlagventil 22 eingebaut ist. Die entsperrbaren Rückschlagventile 18 und 22 öffnen selbsttätig in Richtung Kolbenraum 3 bzw. Ringraum 4 und können über eine sich in zwei Zweige 23 und 24 aufteilende Steuerleitung 25 für einen Strom in Gegenrichtung entsperrt werden. Die Steuerleitung 25 zweigt von einer Zuleitung 26 ab, die zu einem Anschluß P des Drei-Wege-Druckregelventils 21 führt, das weiterhin einen Ablaufanschluß T besitzt, an den eine Ablaufleitung 27 angeschlossen ist, die zum Vorratsbehälter zurückführt. Die Leitung 14 und die Zuleitung 20 sind mit der Ablaufleitung 27 über Entleerungsleitungen 28 und 29 verbunden, in die Absperrvventile 30 und 31 eingebaut sind. Zwischen die Leitung 14 und die Ablaufleitung 27 ist ein Druckbegrenzungsventil 32 eingebaut. Das Auf-Zu-Ventil 15 wird über eine hydraulische Steuerleitung 33 von einem magnetbetätigten Vorsteuerventil 34 gesteuert, das in einer durch Federkraft herbeigeführten Ausgangsstellung "0" die Steuerleitung 33 mit einer zur Ablaufleitung 27 führenden Leitung 35 verbindet und in einer durch Magnetkraft herbeigeführten Schaltstellung "a" die Steuerleitung 33 mit einer mit der Zuleitung 20 kommunizierenden Steuerleitung 36 verbindet. Die Zuleitungen 17 und 26 führen zu Arbeitsanschlüssen A1 und B1 einer Ventileinrichtung in Form eines 4/3-Wegeventils 37, das zwei weitere Anschlüsse, nämlich einen Druckanschluß P1 und einen Ablaufanschluß T1 aufweist. Das 4/3-Wegeventil 37 ist federzentriert und magnetbetätigkt und besitzt eine mittlere Ruhestellung "0", in welcher der Druckanschluß P1 gesperrt ist, während die Arbeitsanschlüsse A1 und B1 mit dem Ablaufanschluß T1 verbunden sind. In einer Abregelstellung "a" bestehen die Verbindungen A1-T1 und P1-B1, während in einer Aufregelstellung "b" der Ablaufanschluß T1 gesperrt ist und die Arbeitsanschlüsse A1 und B1 mit dem Druckanschluß P1 verbunden sind. Der Ablaufanschluß T1 steht mit der Ablaufleitung 27 in Verbindung. Der Druckanschluß P1 wird über eine Druckleitung 38 von einer Load-Sensing-Pumpe 39 versorgt, die über eine Steuerleitung 40 gesteuert wird, die an den Ablauf Z eines Wechselventils 41 angeschlossen ist. Der Zulauf zu einem ersten Zulaufanschluß X erfolgt durch einen Abzweig 42 von der Zuleitung 20 im Bereich zwischen dem entsperrbaren Rückschlagventil 22 und dem Drei-Wege-Druckregelventil 21. Der Zulauf zu dem zweiten Zulaufanschluß Y erfolgt über eine von der Zuleitung 17 zwischen Drossel 19 und entsperrbarem Rückschlagventil 18 abzweigende Leitung 43. Über ein Rückschlag-

ventil 44 kann die Steuerleitung 40 in die Zuleitung 26 entlastet werden, wenn diese drucklos ist.

Im Unterschied zu Fig. 1 ist in Fig. 2 eine Ventileinrichtung 46 dargestellt, die aus der Kombination eines 3/3-Wegeventils 46 und eines 3/2-Wegeventils 47 besteht. Das 3/3-Wegeventil 46 besitzt einen Arbeitsanschluß A2, einen Druckanschluß P2 und einen Ablaufanschluß T2 und ist im übrigen federzentriert und magnetbetätigkt. In der mittleren Ruhestellung "0" sind alle Anschlüsse gesperrt. In der Abregelstellung "a" besteht die Verbindung A2-T2 und in der Aufregelstellung "b" wird die Verbindung P2-A2 hergestellt. Der Druckanschluß P2 wird über eine Druckleitung 48 von der Load-Sensing-Pumpe 39 versorgt. Der Ablaufanschluß T2 ist mit der Ablaufleitung 27 verbunden. Der Arbeitsanschluß A2 ist an die Zuleitung 17 angeschlossen. Das 3/2-Wegeventil 47 besitzt einen Arbeitsanschluß A3 sowie einen Ablaufanschluß T3. An den Arbeitsanschluß A3 ist die Zuleitung 26 angeschlossen. Vom Ablaufanschluß T3 führt eine Leitung 49 zur Ablaufleitung 27. Der Druckanschluß P3 wird über einen von der Druckleitung 48 abzweigenden Zulauf 50 gespeist. Das 3/2-Wegeventil 47 stellt in seiner durch eine Rückstellfeder bewirkten Ausgangsstellung "0" die Verbindung A3-T3 her. In der durch den Magneten erzeugten Schaltstellung "a" ergibt sich die Verbindung P3-A3. Zwischen den Ventilen 46 und 47 besteht eine schaltungsmäßige Wirkverbindung darunter, daß beide immer die Ruhestellung "0" gemeinsam haben, während das 3/2-Wegeventil 47 immer in seine Schaltstellung "a" geschaltet wird, wenn das 3/3-Wegeventil 46 entweder in seine Abregelstellung "a" oder in seine Aufregelstellung "b" geschaltet wird.

Zur Erläuterung der Funktion sei angenommen, daß die Federungseinrichtung für einen Traktor bestimmt sei, der bei laufender Load-Sensing-Pumpe 39 von einem Fahrer gelenkt würde und bei dem im Augenblick keine statischen Belastungsänderungen vorgesehen seien. Vorhergegangene Belastungsänderungen seien bereits ausgeregelt, so daß ausgehend von Fig. 1 das als Niveauregelventil dienende 4/3-Wegeventil 37 sich in seiner Ruhestellung "0" befindet. Das Vorsteuerventil 34 sei in seine Schaltstellung "a" geschaltet und der Druck in der Steuerleitung 36 sei ausreichend hoch, um das Auf-Zu-Ventil 15 in seine Schaltstellung "a" zu schalten, in welcher die Federung zugeschaltet ist. Es ist leicht ersichtlich, daß in dieser Stellung nicht nur die Zuleitung 17 über den Arbeitsanschluß A1 mit dem Ablaufanschluß T1 verbunden ist, sondern über den Arbeitsanschluß B1 auch die Zuleitung 26 und damit auch die Steuerleitung 25 mit ihren beiden Zweigen 23 und 24. Durch den somit fehlenden Steuerdruck können die entsperrbaren Rückschlagventile 18 und 22 nicht mehr entsperrt werden, so daß sie schließen und sowohl die Kolbenräume 3 und 4 als auch die Ringräume 7 und 8 von jeglicher Zu- oder Ableitung trennen. Die Verbindungen zu den Hydrospeichern 12 und 16 bleiben jedoch erhalten, so daß die Federung des Traktors gewährleistet ist. Durch den drucklosen Zustand der Zuleitung 26 wird auch die Steuerleitung 40 zur Load-Sensing-Pumpe 39 drucklos, da sie sich über das Rückschlagventil 44 in die Zuleitung 26 entlasten kann. Die Load-Sensing-Pumpe 39 kann daher, sofern nicht andere Verbraucher zu versorgen sind, im Stand-by-Betrieb mit vergleichsweise geringem Leistungsbedarf laufen. Es sei nun angenommen, daß ein Anbaugerät an den Traktor angebaut werde, so daß sich die statische Belastung wesentlich ändert. Diese Laständerung wird eine Einfederung zur Folge haben und den Abstand zwischen den hier nicht

dargestellten gefederten und ungefederten Massen verkleinern. Dies Abstandsänderung wird über Sensoren dedektiert und nach dem Herausfiltern eventueller dynamischer Anteil in Signal umgewandelt, welches das 4/3-Wegeventil 37 in seine Aufregelstellung "b" schaltet. In dieser Schaltstellung werden beide Arbeitsanschlüsse A1 und B1 und damit die Zuleitungen 17 und 26 mit dem Druckanschluß P1 verbunden und anfänglich etwa mit dem Stand-by-Druck beaufschlagt. Der Stand-by-Druck liegt auch an der Steuerleitung 25 an und reicht auf Grund des inneren Flächenverhältnisses der entsperrbaren Rückschlagventile aus, diese zu entsperren. Je nachdem, ob in der Leitung 43 oder in dem Abzweig 42 der höhere Druck entsteht, wird dieser über das Wechselventil 41 und die Steuerleitung 40 der Load-Sensing-Pumpe 39 gemeldet, die sich schnell dem steigenden Druck anpaßt. Die Druckflüssigkeit kann das 3-Wege-Druckregelventil und dann das entsperrbare Rückschlagventil 22 durchströmen und gelangt schließlich über die Zuleitung 20 und die Verbindungsleitung 11 in die Ringräume 7 und 8. Dadurch werden diese, die sich beim Einfedern durch die Last vergrößert und damit im Druck verringert haben, wieder auf ihren normalen Solldruck gebracht. Wenn dieser Druck erreicht ist, schließt das 3-Wege-Druckregelventil 21 selbsttätig die Verbindung P-A. Dieser Vorgang wird durch die Drossel 19 begünstigt, über welcher bei Durchströmung ein Druckgefälle entsteht. Dadurch wird das 3-Wege-Druckregelventil 21 mit Druck selbst dann versorgt, wenn der Druck in den Kolbenräumen 3 und 4 einmal niedriger sein sollte als der am Eingang des Druckregelventils 21 benötigte. Das Druckmittel wird gleichzeitig oder zeitversetzt die Drossel 19 und das entsperrbare Rückschlagventil 18 durchströmen und schließlich über die Leitung 14 und die Verbindungsleitung 13 in die Kolbenräume 3 und 4 gelangen. Diese werden sich vergrößern und dabei die Kolben 5 und 6 mit den Kolbenstangen 9 und 10 nach außen bewegen. Die Folge ist eine Vergrößerung des Abstandes zwischen den gefederten und den ungefederten Massen. Mit der Vergrößerung der Kolbenräume 3 und 4 geht eine Verkleinerung der Ringräume 7 und 8 einher. Das verdrängte Druckmittel wird über das 3-Wege-Druckregelventil 21, welches in Richtung A-T wie ein Druckbegrenzungsventil wirkt, bei konstantem Druck zum Ablauf T verdrängt. (Anmerkung: Prinzipiell funktioniert ein 3-Wege-Druckregelventil wie ein einfaches Druckregelventil mit einem Druckbegrenzungsventil an der Niederdruckseite). Wenn die Soll-Niveauleage des Traktors erreicht ist, wird das 4/3-Wegeventil 37 in seine Ruhestellung "0" geschaltet, in der wieder alle Steuerleitungen entlastet werden, so daß die entsperrbaren Rückschlagventile schließen und die Load-Sensing-Pumpe 39 erneut in den Stand-by-Betrieb übergehen können.

Der umgekehrte Fall, daß nämlich z. B. durch Abbau eines Anbaugerätes der Traktor entlastet wird, hat eine Abstandsvergrößerung und damit eine Vergrößerung der Kolbenräume 3 und 4 mit gleichzeitiger Verkleinerung der Ringräume 7 und 8 zur Folge. Da vorerst das entsperrbare Rückschlagventil 22 mangels Steuerdruck gesperrt bleibt, kann die Verkleinerung nur soweit erfolgen, wie noch Druckflüssigkeit im Hydrospeicher 12 aufgenommen werden kann. Erst wenn die statisch bedingte Abstandsvergrößerung festgestellt und zu einem Signal verarbeitet wurde, wird das 4/3-Wegeventil 37 in seine Abregelstellung "a" geschaltet, in welcher die Verbindung A1-T1 hergestellt wird. Gleichzeitig entsteht die Verbindung P1-B1 mit der Folge, daß die Steuerlei-

tung 25 über die Zuleitung 26 weiter mit Druck versorgt wird und die entsperrbaren Rückschlagventile 18 und 22 entsperrt werden. Aus den Kolbenräumen 3 und 4 kann daher Druckmittel auf dem Wege 14, 17, 18 und 19 zum Anschluß A1 und von da zum Ablaufanschluß T1 strömen. Der Druck in den Ringräumen 7 und 8 kann sich über die Zuleitung 20, das entsperrbare Rückschlagventil 22 und den Niederdruckanschluß A zum Ablaufanschluß T entlasten. Der Load-Sensing-Pumpe 39 wird über die Steuerleitung 40 und das Wechselventil 41 in jedem Fall der höhere der Drücke in der Zuleitung 17 bzw. am Niederdruckanschluß A mitgeteilt. Wenn die Niveauleage erreicht ist, wird das 4/3-Wegeventil 37 wieder in seine Ruhestellung "0" geschaltet. Bis dahin wird der Druck in den Ringräumen 7 und 8 durch das 3-Wege-Druckregelventil wieder auf den Solldruck gebracht. Da in der Ruhestellung "0" alle Steuerleitungen drucklos sind, sind die entsperrbaren Rückschlagventile 18 und 22 hermetisch dicht geschlossen. Fahrdynamisch bedingte Abstandsänderungen führen zwar zu Federungsbewegungen, nicht jedoch zum Eingreifen der Niveauregelung. Erst erneute durch Änderungen der statischen Last oder durch Leckagen verursachte Abstandsänderungen würden ausgeglichen.

Durch das Auf-Zu-Ventil 15 ist die Federung abschaltbar. Dies würde z. B. bei Ausfall der Elektrik durch Schalten des Vorsteuerventils 34 in seine Schaltstellung "0" und damit verbundenes Schalten des Auf-Zu-Ventils 15 in seine Schaltstellung "0" automatisch erfolgen, damit der Traktor, wenn auch bei verringertem Komfort, arbeitsbereit bleibt, was bei einer zugeschalteten Federung ohne den beschriebenen Regelmechanismus nicht immer gegeben wäre. Daneben gibt es auch Arbeitssituationen wie z. B. das Pflügen, bei welchen eine Federung hinderlich ist. In einem solchen Fall erfolgt eine manuell veranlaßte Abschaltung der Federung, worauf der Traktor in herkömmlicher Weise ohne Federung fahren und arbeiten muß. Die Anordnung nach Fig. 2 funktioniert im Prinzip in der gleichen Weise. Der Unterschied besteht nur in der Ausführung der Ventileinrichtung, die hier aus zwei diskreten Wegeventilen anstelle eines einzelnen Ventils ausgeführt ist, die jeweils der Druckversorgung bzw. der Entlastung der Zuleitungen 17 und 26 dienen. In der Ruhestellung "0" besteht nur die Verbindung A3-T3 (es könnte auch die Verbindung A2-T2 zusätzlich bestehen). In der Abregelstellung "a" ergeben sich die Verbindungen A2-T2 und P3-A3, während in der Aufregelstellung "b" die Verbindungen P2-A2 und P3-A3 ergeben. Daraus ist ersichtlich, daß das 3-Wege-Druckregelventil 21 sowohl beim Abregeln als auch beim Aufregeln druckbeaufschlagt ist, so daß die Ringräume 7 und 8 bei allen Regelvorgängen mitgeregt werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Variationen sind insbesondere in der Ausführung der zweiten Ventileinrichtung denkbar. Aber auch der Abgriff der Steuerleitungen zur Load-Sensing-Pumpe kann geändert werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß ein Abgriff allein aus dem Hochdruckbereich heraus leicht zu unnötig hohen Drücken am Pumpenausgang und den damit verbundenen Leistungsverlusten und Geräuschen führt. Ein Abgriff aus dem Niederdruckbereich bzw. nach der Drossel in der Zuleitung zu den Kolbenräumen ergibt in jedem Fall einen günstigeren Druckverlauf.

- 1 Federzylinder
- 2 Federzylinder
- 3 Kolbenraum
- 4 Kolbenraum
- 5 Kolben
- 6 Kolben
- 7 Ringraum
- 8 Ringraum
- 9 Kolbenstange
- 10 Kolbenstange
- 11 Verbindungsleitung
- 12 Hydrospeicher
- 13 Verbindungsleitung
- 14 Leitung
- 15 Auf-Zu-Ventil
- 16 Hydrospeicher
- 17 Zuleitung
- 18 entsperrb. Rückschlagventil
- 19 Drossel
- 20 Zuleitung
- 21 Drei-Wege-Druckregelventil
- 22 entsperrb. Rückschlagventil
- 23 Zweig
- 24 Zweig
- 25 Steuerleitung
- 26 Zuleitung
- 27 Ablaufleitung
- 28 Entleerungsleitung
- 29 Entleerungsleitung
- 30 Absperrventil
- 31 Absperrventil
- 32 Druckbegrenzungsventil
- 33 Steuerleitung
- 34 Vorsteuerventil
- 35 Leitung
- 36 Steuerleitung
- 37 4/3-Wegeventil
- 38 Druckleitung
- 39 Load-Sensing-Pumpe
- 40 Steuerleitung
- 41 Wechselventil
- 42 Abzweig
- 43 Leitung
- 44 Rückschlagventil
- 45 Ventileinrichtung
- 46 3/3-Wegeventil
- 47 3/2-Wegeventil
- 48 Druckleitung
- 49 Leitung
- 50 Zulauf
- A Niederdruckanschluß
- A1 Arbeitsanschluß
- A2 Arbeitsanschluß
- A3 Arbeitsanschluß
- B1 Arbeitsanschluß
- P Anschluß
- P1 Druckanschluß
- P2 Druckanschluß
- P3 Druckanschluß
- T Ablaufanschluß
- T1 Ablaufanschluß
- T2 Ablaufanschluß
- T3 Ablaufanschluß
- X Zulaufanschluß
- Y Zulaufanschluß
- Z Ablauf
- O Ruhestellung
- a Schaltstellung

## b Schaltstellung

## Patentansprüche

- 5            1. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen, insbesondere für Traktoren mit Aufnahmemitteln für Anbaugeräte, und einer über eine Steuerleitung durch Steuerdruck verstellbare Load-Sensing-Pumpe zur Druckerzeugung, bei welchen zwischen den gefederten und ungefederten Massen Federzylinder angeordnet sind mit einem die Last tragenden Kolbenraum und einem die Kolbenstange abgedichtet umgebenden druckbeaufschlagten Ringraum, wobei der Kolbenraum mit einem ersten Hydrospeicher verbindbar oder verbunden ist und der Ringraum mit einem zweiten Hydrospeicher verbunden sowie über eine erste Ventileinrichtung mit einer Druckquelle oder einem Ablauf verbindbar ist und wobei eine zweite Ventileinrichtung vorgesehen ist, mit deren Hilfe entweder manuell oder automatisch in Abhängigkeit bestimmter Betriebsparameter, insbesondere Abweichungen vom Sollabstand zwischen den gefederten und ungefederten Massen, der Kolbenraum mit der Druckquelle oder dem Ablauf verbindbar ist gekennzeichnet durch die Kombination der folgenden, einzeln zum Teil bekannten Merkmale:
- 10            a) Die erste Ventileinrichtung zur Druckversorgung des Ringraums (7; 8) ist als Drei-Wege-Druckregelventil (21) ausgebildet, dessen Niederdruckanschluß (A) mit dem Ringraum (7; 8) verbunden ist und das weiterhin einen Druckanschluß (P) und einen Ablaufanschluß (T) aufweist und vom Druck des Niederdruckanschlusses (A) gegen eine Gegenkraft derart gesteuert wird, daß bei Unterschreiten eines Sollwertes am Niederdruckanschluß (A) die Verbindung P-A und bei Überschreiten des Sollwertes die Verbindung A-T hergestellt wird.
- 15            b) In die Zuleitung (17) zum Kolbenraum (3; 4) sowie in die Zuleitung (20) zum Ringraum (7; 8) stromab vom Drei-Wege-Druckregelventil (21) sind jeweils in Richtung Kolbenraum (3; 4) bzw. Ringraum (7; 8) öffnende entsperrbare Rückschlagventile (18; 22) eingebaut, die über Steuerleitungen (23, 24, 25) für einen Strom in entgegengesetzter Richtung entsperrt werden können.
- 20            c1) Die zweite Ventileinrichtung (37; 45) weist eine nach Ausregelung statisch bedingter Abweichungen vom Sollabstand eingenommene Ruhestellung auf, in welcher der mit der Load-Sensing-Pumpe (39) verbundene Druckanschluß (P1; P2; P3) gesperrt ist und zumindest die Steuerleitungen (23, 24, 25) der entsperrbaren Rückschlagventile (18; 22) sowie die Steuerleitung (40) der Load-Sensing-Pumpe (39) von jeglicher Druckzufuhr getrennt und mit dem Ablaufanschluß (T1; T3) verbunden sind,
- 25            c2) während in einer Aufregelstellung sowohl die Zuleitungen (17; 26) als auch die Steuerleitungen (23, 24, 25; 40) druckbeaufschlagt sind,
- 30            c3) und schließlich in einer Abregelstellung die Zuleitung (17) zum Kolbenraum (3; 4) mit dem Ablaufanschluß (T1; T2) verbunden ist und die Zuleitung (26) zum Drei-Wege-Druckregel-
- 35            c1) Die zweite Ventileinrichtung (37; 45) weist eine nach Ausregelung statisch bedingter Abweichungen vom Sollabstand eingenommene Ruhestellung auf, in welcher der mit der Load-Sensing-Pumpe (39) verbundene Druckanschluß (P1; P2; P3) gesperrt ist und zumindest die Steuerleitungen (23, 24, 25) der entsperrbaren Rückschlagventile (18; 22) sowie die Steuerleitung (40) der Load-Sensing-Pumpe (39) von jeglicher Druckzufuhr getrennt und mit dem Ablaufanschluß (T1; T3) verbunden sind,
- 40            c2) während in einer Aufregelstellung sowohl die Zuleitungen (17; 26) als auch die Steuerleitungen (23, 24, 25; 40) druckbeaufschlagt sind,
- 45            c3) und schließlich in einer Abregelstellung die Zuleitung (17) zum Kolbenraum (3; 4) mit dem Ablaufanschluß (T1; T2) verbunden ist und die Zuleitung (26) zum Drei-Wege-Druckregel-
- 50            c1) Die zweite Ventileinrichtung (37; 45) weist eine nach Ausregelung statisch bedingter Abweichungen vom Sollabstand eingenommene Ruhestellung auf, in welcher der mit der Load-Sensing-Pumpe (39) verbundene Druckanschluß (P1; P2; P3) gesperrt ist und zumindest die Steuerleitungen (23, 24, 25) der entsperrbaren Rückschlagventile (18; 22) sowie die Steuerleitung (40) der Load-Sensing-Pumpe (39) von jeglicher Druckzufuhr getrennt und mit dem Ablaufanschluß (T1; T3) verbunden sind,
- 55            c2) während in einer Aufregelstellung sowohl die Zuleitungen (17; 26) als auch die Steuerleitungen (23, 24, 25; 40) druckbeaufschlagt sind,
- 60            c3) und schließlich in einer Abregelstellung die Zuleitung (17) zum Kolbenraum (3; 4) mit dem Ablaufanschluß (T1; T2) verbunden ist und die Zuleitung (26) zum Drei-Wege-Druckregel-
- 65            c1) Die zweite Ventileinrichtung (37; 45) weist eine nach Ausregelung statisch bedingter Abweichungen vom Sollabstand eingenommene Ruhestellung auf, in welcher der mit der Load-Sensing-Pumpe (39) verbundene Druckanschluß (P1; P2; P3) gesperrt ist und zumindest die Steuerleitungen (23, 24, 25) der entsperrbaren Rückschlagventile (18; 22) sowie die Steuerleitung (40) der Load-Sensing-Pumpe (39) von jeglicher Druckzufuhr getrennt und mit dem Ablaufanschluß (T1; T3) verbunden sind,

- ventil (21) sowie die Steuerleitungen (23, 24, 25; 40) druckbeaufschlagt sind.
2. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ventileinrichtung ein 3/4-Wege-Ventil (37) beinhaltet, das einen Druckanschluß (P1), einen Ablaufanschluß (T1), einen ersten mit der Zuleitung (17) zum Kolbenraum (3; 4) verbundenen Arbeitsanschluß (A1) und einen zweiten zur Zuleitung (26) des Drei-Wege-Druckregelventils (21) führenden Arbeitsanschluß (B1) besitzt,
- a) wobei in der Ruhestellung (0) der Druckanschluß (P1) von allen anderen Anschlüssen (T1; A1; B1) getrennt ist und die Arbeitsanschlüsse (A1; B1) mit dem Ablaufanschluß (T1) verbunden sind,
  - b) in der Aufregelstellung (b) der Ablaufanschluß (T1) von allen anderen miteinander verbundenen Anschlüssen (P1; A1; B1) getrennt ist,
  - c) und in der Abregelstellung (a) der Druckanschluß (P1) mit dem zweiten Arbeitsanschluß (B1) und der erste Arbeitsanschluß (A1) mit dem Ablaufanschluß (T1) verbunden sind.
3. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ventileinrichtung (45) aus einem 3/3-Wegeventil (46) zur Versorgung des Kolbenraumes (3; 4) und einem 3/2-Wege-Ventil (47) zur Versorgung des Drei-Wege-Druckregelventils (21) besteht, daß beide Ventile (46; 47) jeweils einen parallel geschalteten Druck- (P2; P3) und Ablaufanschluß (T2; T3) sowie einen Arbeitsanschluß (A2; A3) besitzen, wobei beim 3/3-Wege-Ventil (46) in der Ruhestellung (0) der Druckanschluß (P2) vom Arbeitsanschluß (A2) getrennt ist, in der Aufregelstellung (b) diese beiden Anschlüsse (P2; A2) verbunden sind und in der Abregelstellung (a) der Arbeitsanschluß (A2) mit dem Ablaufanschluß (T2) verbunden ist, während das 3/2-Wegeventil (47) in seiner Ruhestellung (0) den Arbeitsanschluß (A3) mit dem Ablauf (T3) verbindet und in einer zweiten sowohl in der Aufregelstellung (b) als auch in der Abregelstellung (a) des 3/3-Wegeventils (46) angefahrenen Schaltstellung (a) eine Verbindung zwischen Arbeitsanschluß (A3) und Druckanschluß (P3) herstellt.
4. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerleitung (40) der Load-Sensing-Pumpe (39) über gegeneinandergeschaltete Rückschlagventile oder ein Wechselventil (41) einerseits mit der Zuleitung (17) zum Kolbenraum (3; 4) zwischen der zweiten Ventileinrichtung (37; 45) und dem entsperrbaren Rückschlagventil (18) und andererseits mit dem Niederdruckanschluß (A) des Drei-Wege-Druckregelventils (21) verbindbar ist und außerdem zum zweiten Arbeitsanschluß (B1; A3) über ein in Richtung auf diesen öffnendes Rückschlagventil (44) entlastbar ist.
5. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ventileinrichtung (37; 45) elektromagnetisch betätigt wird, die Abstände zwischen den gefederten und den ungefederten Massen elektrisch/elektronisch gemessen werden und die daraus gewonnenen Signale derart, z. B. mit Hilfe von Tiefpaßfiltern, verarbeitet werden, daß fahrodynamisch bedingte Ein- und Ausfederbewegun-

- gen nicht zur Betätigung der Ventileinrichtung (37; 45) führen.
6. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Strömungsweg (Zuleitung 17) zum Kolbenraum (3; 4) vor dem entsperrbaren Rückschlagventil (18) eine Drossel (19) eingebaut ist und die Leitung (43) zum zugehörigen Zulaufanschluß (Y) des Wechselventils (41) zwischen Drossel (19) und entsperrbarem Rückschlagventil (18) abzweigt.
7. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise in die Verbindung (14) vom Kolbenraum (3; 4) zu dem zugehörigen Hydrospeicher (16) ein Sperrventil (15) eingebaut ist, mit dessen Hilfe die Federung abschaltbar ist.
8. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil (15) über ein Vorsteuerventil (34) elektro-hydraulisch vorgesteuert ist, wobei als Steuerdruck der Druck im Ringraum (7; 8) dient.
9. Hydro-pneumatische Federungseinrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die entsperrbaren Rückschlagventile (18; 22) ein Flächenverhältnis dargestellt haben, daß eine Entsperrung bereits dann stattfindet, wenn in der Steuerleitung (25) der Stand-by-Druck der Load-Sensing-Pumpe (39) anliegt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

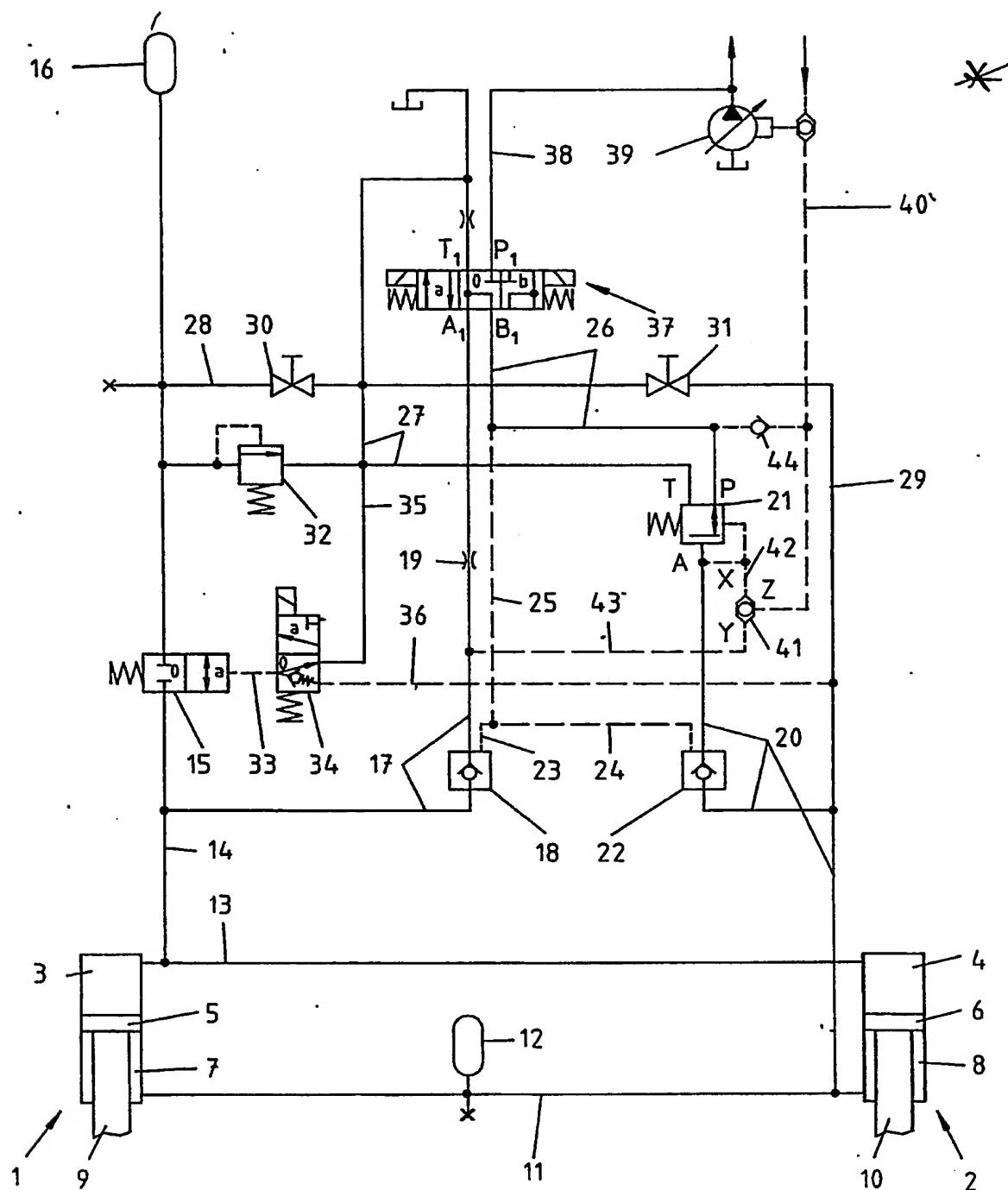


Fig.1

408 113/320

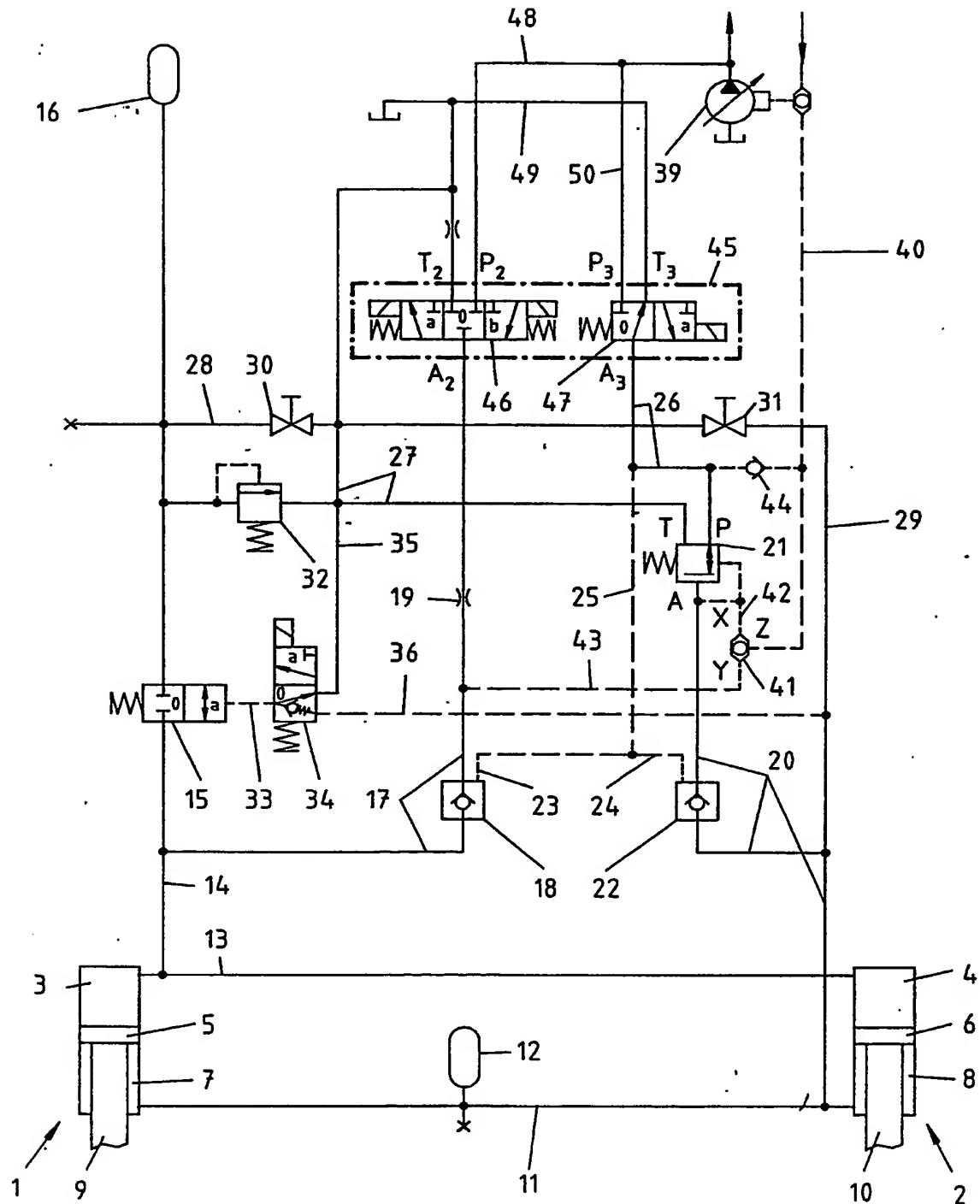


Fig.2

408 113/320